

⑨日本国特許庁(JP)  
⑩公開特許公報(A)

⑪特許出願公開  
昭54-119336

⑫Int. Cl.<sup>2</sup>  
B 22 D 37/00  
B 22 D 11/14

識別記号 ⑬日本分類  
11 C 1  
11 B 091

⑭内整理番号 ⑮公開 昭和54年(1979)9月17日  
7225-4 E 6769-4 E  
⑯発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭溶鋼通路のスラグ検知装置

⑮特 願 昭53-27009

⑯出 願 昭53(1978)3月8日

⑰発明者 児玉正範

倉敷市田之上字高後1060の5

同 山崎順次郎

倉敷市鶴の浦2の3

同 川上正修

東京都板橋区中台町1の54の16

⑮発明者 田口勝美

東京都板橋区板橋4の28の1

⑯出願人 川崎製鉄株式会社

神戸市新北区北本町通1丁目1

番25号

同 原電子測器株式会社

東京都板橋区桜川一丁目5番7

号

⑰代理 人 弁理士 鶴沼辰之 外2名

明細書

1. 発明の名前

溶鋼通路のスラグ検知装置

2. 発明請求の範囲

(1) 耐熱コイルにより溶鋼中に誘起される誘電波の変化を利用して、溶鋼通路のスラグ検知装置において、耐熱コイルに定電流の交換を印加すると共に、検知コイルに誘起される信号電圧を負荷電圧を流さない様に検出するようとしたことを特徴とする溶鋼通路のスラグ検知装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、耐熱コイルにより溶鋼中に誘起される誘電波の変化を利用して、溶鋼通路中のスラグを検出する溶鋼通路のスラグ検知装置において、耐熱コイルに定電流の交換を印加すると共に、検知コイルに誘起される信号電圧を負荷電圧を流さない様に検出するようとしたことを特徴とする溶鋼通路のスラグ検知装置。

一般に、取扱等から鉄型に溶鋼を注入する場合

に、スラグの混入を防止する必要があるが、特に鉄込み終了時ににおいては、取扱内にスラグのみが残存するため、これらが鉄型に注入されないよう極力注意しなければならない。一方、連続鉄造における介在物は、特に最近のように鋼種が拡大されるにつれ重要な問題になつてきている。例えば、石油、天然ガス等のラインパイプ材においては、この要求度が高く、数%の非金属介在物が溶接性を阻害し、品質欠陥となり、常材段階でひび欠陥が発生したりしている。これらの鋼種の特徴は、アルミニウム含有量が大であるという点にあり、アルミニウム含有の大気酸化がアルミニクラスターとなり、鋼の表面度を落とすことになる。そのため、最近の連続鉄造設備においては、鉄込み中の空気酸化による溶鋼汚染を防止し、品質向上を計る目的で、取扱とインディッシュの間に反応ノズルを使う酸化鉄込み方式が採用されている。しかし、この反応ノズルを使う注入法においては、溶鋼を大気から隔離する密閉型の取扱を用いているため、溶鋼を注入する状態を作業者

が外部から観察することができない。従つて、納込み末期に密閉して、圧入度を大気につらし、内膜でスラグの流出を確認しない限り、大量のスラグがタインディッシュに差出してしまうことがあるという問題があつた。このようなことであると、反撃ノズルをつけて非全軸介在物の鋼への嵌入を防止する目的が逆効果になつてしまつ。

このような圧入終了時の、操作ノズルにかける取扱からタインディッシュ間のスラグを抽出して検出する方法としては、既に、特開昭49-1430号、特開昭51-31099号、或いは、特開昭51-112433号において提案されている方法がある。特開昭49-1430号、或いは特開昭51-31099号に提案されている方法は、形状とスラグの導電率の差を、ノズルの底下道を輪内に納めるなどと記載された検知コイルに交流電流を流して、該検知コイルのQ値( $\frac{1}{R}$ ) (ここでRは内底抵抗、Lはコイルのインダクタンス、Rはコイルの抵抗)の変化から検出するものである。この方法であると、通常正コイル発振周波数を通過により、周界底面数f<sub>g</sub>( $=\frac{1}{2\pi R \times L}$ ) (ここでRは導電率、Lは感度、Rはコイル半径)の変化に対するQ値は、1.0±0.05のオーダーの差で検出できるため、感度の良い検出が可能である。しかし、特殊なQ値を測る方法は、信号の安定性、検出回路の複雑さの点で問題がある。更に、前記例において提案されてい

ど大きくないため、測定手段の精度を維持するのが困難であるという問題があつた。即ち、高周波にかけた前側とスラグの導電率の差は、1.0%程度の差があつたが、これをコイルのインダクタンスの差だけで取り出すと、1.0%程度の差しかなく、検出するのが困難である。

一方、特開昭51-112433号に提案される方法は、前側とスラグの導電率の差を、ノズルの底下道を輪内に納めるなどと記載された検知コイルに交流電流を流して、該検知コイルのQ値( $\frac{1}{R}$ ) (ここでRは内底抵抗、Lはコイルの抵抗)の変化から検出するものである。この方法であると、通常正コイル発振周波数を通過により、周界底面数f<sub>g</sub>( $=\frac{1}{2\pi R \times L}$ ) (ここでRは導電率、Lは感度、Rはコイル半径)の変化に対するQ値は、1.0±0.05のオーダーの差で検出できるため、感度の良い検出が可能である。しかし、特殊なQ値を測る方法は、信号の安定性、検出回路の複雑さの点で問題がある。更に、前記例において提案されてい

る検出方法では、コイルのQ値(インピーダンス)を測定する方法をとつていて、コイルの感度ドリフトの影響をまともに受け、そのままでは実用化するには困難である。

また、前記3者に共通する欠点として、

(1) 検知コイルが真透型であるため、納込み作業開始前に、予め、検知コイルをノズルに装着・固定配置しておかねばならないが、検知コイルを連続納込み圧入タキシに接することができわざらわざしく、スラグの検出に要する時間は最終のわずか数秒間のため非常に作業性が悪い。また、検知コイルが納込み開始からスラグ検出までの1時間余りの長時間に亘つて高熱の悪環境にさらさられるため、常時冷却しなければならず、装置の耐久性にも問題があり、実用性に乏しい。更に、(2) 真透型検知コイル1個によるインピーダンス又はQ値の絶対測定による検出法は、検知コイルがノズル等からの放射熱によるコイル温度の上昇等のため、絶対測定である測定値がドリフトしてスラグ検出に大きな外乱を与える、正確さを失う。これ

を回避するには測定中に烟台と変化する基準零点を目標によって常時追跡し、調整補正を行なわねばならない。また、(3) 検出コイルの検知方法としては、水を使用する方法が最も容易な方法の1つとして考えられるが、高周の前側中に漏水する等の恐れがあるため、水蒸気爆発による設備の損傷や、人身事故等の災害等を引き起こす危険を有するので、実用的には望ましくない、等の欠点を有する。

本発明は、前記従来の欠点を解消するべくされたもので、周囲温度の影響を受けることなく、安定したスラグ検知が可能な前側通路のスラグ検知装置を提供することを目的とする。

本発明は、励磁コイルにより前側に励起される熱電流の変化を利用して、前側通路中のスラグを検出する前側通路のスラグ検知装置において、励磁コイルに定電流の交電流を印加すると共に、検知コイルに励起される信号電圧を交流電流を流さないように検出するようにして、前記目的を達成したものである。

以下図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。本実施例は、図1回に示すとく、基準1.0及びスラグ1.2が収容される收容1.4と、該收容1.4の底面に配設された、シリンド1.5により閉鎖される、例えばターレット方式の閉鎖機構を有する活鋼流制御ゲート1.6と、は活鋼流制御ゲート1.6及び、例えば、グラファイト等で形成された保液ノズル1.8を介して活鋼が注入されるタンディッシュ2.0と、該タンディッシュ2.0底面に配設されたモールドノズル2.2を介して注入される保液を飼込むモールド2.4とを備えた将来の逆流装置設備に使用されるもので、前記液流ノズル1.8に接続される、プローブコイル3.0と、該プローブコイル3.0を必要に応じて水平駆動させる水平駆動機構3.2と、プローブコイル3.0内の駆動コイルに信号電圧を印加すると共に、同じくプローブコイル3.0内の該駆動コイルに誘起される信号電圧を処理する信号コイル3.4とから構成される。

前記プローブコイル3.0には、第2回及び前3

回に示すとく、それぞれ対になつた駆動コイル4.0Aと検知コイル4.2A及び駆動コイル4.0Bと検知コイル4.2Bが、C字型フレーム4.4の先端面に、各対の検索中心が、活鋼流下方向にオフセット状態となるよう、2対配置されている。各対においては、その駆動コイルの検索中心が一致するようされ、活鋼流下方向といずれも垂直方向になるよう配されている。C字型フレーム4.4は、例えばオーステナイト系ステンレス鋼材等の金属から形成されており、その中央部にフレームの支持移動用レバー4.6が固定されている。このレバー4.6は、前記水平駆動機構3.2に連結され、C字型フレーム4.4を水平方向に移動する。C字型フレーム4.4の内周面及び外周面には、セラミックフライバー等の耐熱性と断熱性を持った絶縁断熱材4.8で包囲され、また、その内側には、更に、ペースト状の断熱材5.0が並布されている。このペースト状断熱材5.0は、フレーム内壁から検知コイル巻線圏までの中间におけるフレーム内からの2次的熱放

射を減少防止している。また、ペースト状断熱材5.0と検知コイル4.2間の空間には、互いに電気的伝導を有しないようにして、相互の重複接触箇所に無機質材を用いて遮離された箇所目盛部5.2が複数個ジグザグ状に配設されている。この箇所状金属5.2のフレーム内壁と対向する面は、鏡面的に熱鏡を反射させ得るようになっている。C字型フレーム4.4には、また、再加圧の窒素ガス供給管5.4及び排出管5.6が接続されている。

前記水平駆動機構3.2は、レバー4.6の後端に形成されたラックギヤ6.0と、該ラックギヤ6.0と堆積するビニオングギヤ6.2と、該ビニオングギヤ6.2を回転駆動するモータ6.4とから構成される。

前記信号処理回路3.4は、第4回に示すとく、交流電源7.0と、逆流接続された駆動コイル4.0A、4.0Bに接続される電流を定電流化するための定電流駆動出力増幅器7.2と、検知コイル4.2A、4.2Bにそれぞれ接続された、入力インピーダンスがほぼ同容量の増幅器7.4A、7.4Bと、増幅器7.4A、7.4B出力へ送動増幅するためのブリッジ回路

7.6と、該ブリッジ回路7.6出力を増幅する増幅器7.8と、該増幅器7.8出力を出力信号化する検出器8.0とからなる。8.2、8.4は、ブリッジ回路7.6を構成する抵抗器、8.6、8.8は、同じく可変抵抗器である。

以下作用を説明する。まず、駆込み中間時点においては、水平駆動機構3.2のモーター4.6により、C字型フレーム4.4を後退させておき、プローブコイル3.0が保液ノズル1.8の熱影響を受けないようにしておく。駆込み終了時点が近づいた場合には、水平駆動機構3.2によりプローブコイル3.0を前進させ、保液ノズル1.8中の活鋼1.0と、駆動コイル4.0A、4.0B、検知コイル4.2A、4.2Bとの相対位置関係が、第2回に示すような正対位置になるようにする。この状態で駆動コイル4.0A、4.0Bを、信号処理回路3.4の交流電源7.0及び定電流駆動出力増幅器7.2により駆動すると、保液ノズル1.8中の活鋼に一定の負電流が発生し、該負電流によつて決する一定量の信号電圧が検知コイル4.2A、4.2Bに誘起される。

後面ノズル 1, 8 中の右側 1, 0 がスラグ 1, 2 に変化すると、助磁コイル 4, 0 により誘起される尚電流が変化するため、検知コイル 4, 2 A, 4, 2 B にて誘起される信号電圧も変化する。この変化は、信号処理回路の増幅器 7, 4 A, 7, 4 B、プリッジ回路 7, 6 により差動増幅され、検波器 8, 0 により検波されて信号からスラグへの変化状態が検出され、信号処理回路 3, 4 出力により後面ノズル 1, 8 中の右側 1, 0 がスラグ 1, 2 に変化すると、シリングダ 1, 5 K により尚電流制御ゲート 1, 6 が閉止されると共に、水平駆動後面 32 によりプローブコイル 3, 0 が再び後面され、プローブコイル 3, 0 に無用の熱影響が及ぶ事が防止される。

本実施例においては、助磁コイル定電流の交換を印加するとと共に、検知コイルに誘起される信号電圧を、人力抵抗が極端無限大の増幅器を用いて尚電流を観察しないように検出するようにしており、助磁コイルの抵抗変化によるインピーダンス変化があつても、磁界発生用の電流が一定に保た

れるため、尚鋼成形はスラグ内に発生される磁界は一定となる。また、負荷即ち尚鋼やスラグ等尚電流損失が生ずるような条件変化があつても発生する磁界を一定に保つことができる。更に、検出コイルに誘起された電圧は、負荷電流が保たれないため、温度によるコイルの抵抗変化の影響を受けずに取り出すことができ、従つて、温度影響が極めて少ない。

又、本実施例においては、助磁コイルを両列接続して、單一の定電流交流電源装置により駆動するようとしているため、経済的である。なお、必ずしもすべての助磁コイルを單一の定電流交流電源装置で駆動する必要はなく、それぞれのコイルにそれぞれ定電流交流電源装置を設置することも勿論可能である。

更に、本実施例においては、助磁コイル及び検知コイルを、共に、放射熱を遮断するための網目状金属板により十分補強されたため、ガス体による間便な、且つ、より安全な構造が可能である。

なお前記実施例においては、検知コイル及び助磁コイルが2列使用され差動接続されているため、尚鋼通路中のスラグ検知を確実に行なうことが可能である。

以上説明した通り、本発明は、助磁コイルにより尚鋼中に誘起される尚電流の変化を利用して、尚鋼通路中のスラグを検出する尚鋼通路のスラグ検知装置において、助磁コイルに定電流の交換を印加すると共に、検知コイルに誘起される信号電圧を負荷電流を観察しないように検出するようにして、尚鋼曲度等によるコイルの抵抗変化の影響を受けずに、安定してスラグ検知が可能であるという優れた効果を有する。

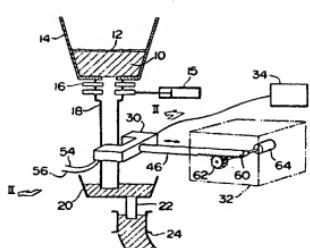
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、不発明に係る尚鋼通路のスラグ検知装置の実施例を送還用送達設備にセットした状態を示す一部断面図を含む概要図、第2図はスラグ検知用プローブコイルを後面ノズルへ接続した状態を示す、第3図の1-1'軸に沿う断面図、第3図は、同じく側面図、第4図は、前記実施例における信号処理回路を示すブロック図である。

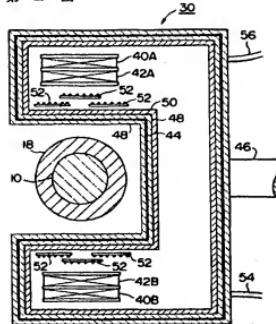
- 1 … 尚鋼、 1, 2 … スラグ、
- 1, 4 … 取鉄、 1, 8 … 後面ノズル、
- 2, 0 … シンディッシュ、 2, 4 … モールド、
- 3, 0 … プローブコイル、 3, 2 … 水平駆動ねじ、
- 3, 4 … 信号処理回路、
- 4, 0 A, 4, 0 B … 助磁コイル、
- 4, 2 A, 4, 2 B … 検知コイル、
- 4, 4 … C字型フレーム、 7, 0 … 交流電源、
- 7, 2 … 定電流駆動出力用抵抗器、
- 7, 4, 7, 8 … 増幅器、 7, 6 … ブリッジ回路、
- 8 … 検波器。

代理人 鶴沼辰之  
(ほか3名)

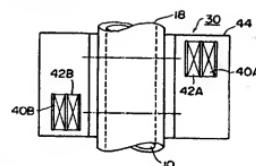
第一圖



第 2 回



### 第 3 図



#### 第 4 図

